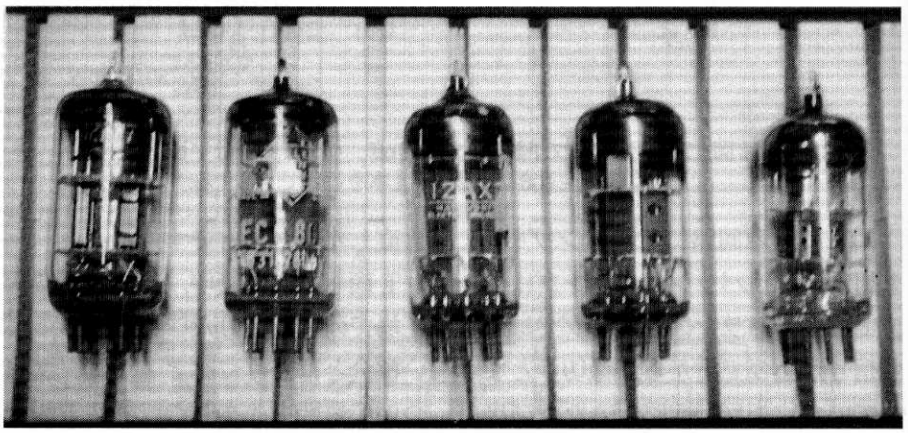
連載 オーディオ計測の散歩道

ヒータ電圧による真空管の特性の変化

—双3極管のプレート特性のちがい(2)—

■小倉幸一■



《写真A》特性比較に使った球。左から12AY7，ECC803，12AX7
6BQ7A，6BQ7A

11月号ではその2つのユニットの特性差を含めて双3極管の静特性を表示しましたが，説明文に混乱がありました．**第1図**のように修正します．12AU7個々のバラツキを示す特性差に注目していただきたいと思います．

写真Aに被測定真空管を示します．この測定ブロック・ダイアグラムを**第2図**に示します．基本的には11月号**第7図**上部の図と同じですが，今回は双3極管の2組のヒータ電圧を，別個の直流定電圧電源で自由に設定し，その特性差に注目しようとするものです．特性の差は11月号と同様の手法で，差動増幅法を使います．差動増幅には入力端子が0，＋，－と2組あり，オシロではその差が表示されます．

双3極管ですから，特性が違っていたとしてもわずか，ということが予想されますから，オシロの感度をあげてその差の実体に迫ろうというわけです．

写真は，静特性E_b～I_b，と双3極間のI_b差を記録します．

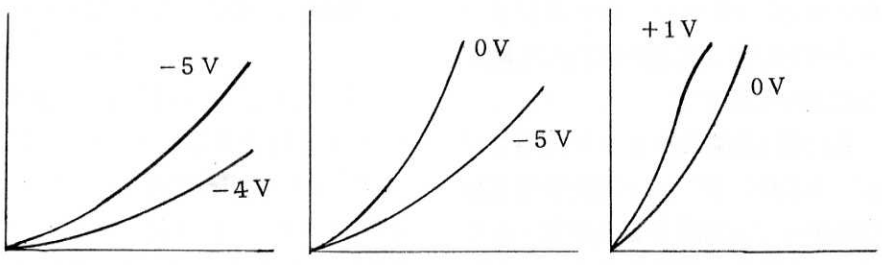
なお，ブロック図からもわかるとおり，I_bは3極部2本の合計値で表示されます．E_b，I_b，$-E_c$等の信号はプローブをとおしてオシロに接続されています．これは，オシロへの外来電波などのノイズ混入を防止するためのものです．

写真Bに基本的な双3極管のE_b～I_bカーブを示しますが，これはシステムが正常な測定状態であることの確認用です．ここでは$-E_c$に対する双3極管のI_b差に注目しますから，**写真C**が目的の波形ということになります．

X軸はE_bで，フル・スケール200V，Y軸はI_b差を表わしますが，測定E_cに対して完璧に特性が一致していれば横一線（I_b差0mA）となります．12AU7であればピン1，2，3（第1ユニット）側と6，7，8（第2ユニット）側の差を示すことになります．

複数のグリッド電圧に対する特性差を同時に示すと混雑のため見にくくなるので，特にことわりのない場合は，適当なバイアス値1点についての表示をします．また，カーブが多少ループを描いているものもありますが，その中心線を想定して全景に注目してください．

このI_b差分が上または下にカーブしている場合，そのサイドの3極管g_mが優勢であることを示してい



バイアス電圧　−5V，−6V　　0V，−5V　　0V，+1V

〈第1図〉前号P.145第7図の数値をこのように訂正します

るわけです．12AU7であれば，上側はピン1，2，3，下側はピン6，7，8の3極部の優勢を示していることになります．

(1) 12AU7の場合

写真Dは12AU7①で，

バイアス：−0.2V

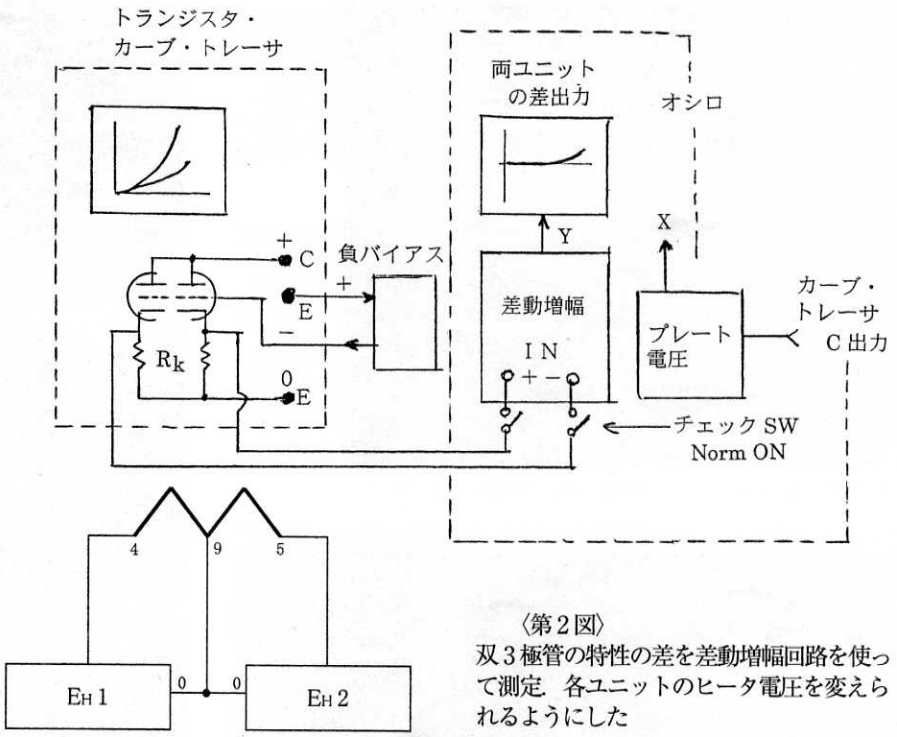
X軸 $=E_b$：200V（フル・スケール）

Y軸 $=I_b$：2mA/div（5倍拡大）

で記録したもの．もし，両ユニットの特性がまったく同じならば，横一線となるわけです．

ここで特徴的なことは，カーブが円弧を描いていることです．プレート電圧（E_b）が100Vくらいまではピン1，2，3サイドが優勢（I_b大）だったのが，150Vを越すあたりからピン6，7，8サイドのI_bが大きくなっていく傾向が見られます．

これを静特性カーブに書き換えると，**第3図**のようになります．別の12AU7②を同様にチェックしたものが**写真E**です．こちらはE_bの増加にともないピン1，2，3サイドが優勢になっていく傾向が見られます．



〈第2図〉
双3極管の特性の差を差動増幅回路を使って測定．各ユニットのヒータ電圧を変えられるようにした

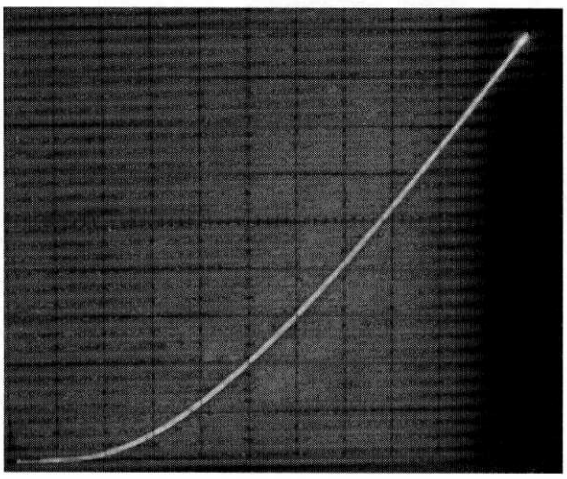
DC定電圧電源（EHは可変）

つぎに球5814（=12AU7）について見てみます．こんどはバイアスも1ステップ変化させてみます．

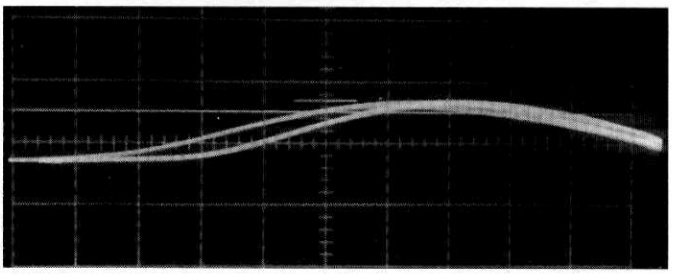
球5814①の場合：

E_b，I_b軸設定は12AU7と同じで，静特性は**写真F**，I_b差は**写真G**を参照．ただし，この写真はヒータ電圧を変化させてピン1，2，3側がDC6V，対して6，7，8側をDC6.3V（ディジタル設定）で撮影したものです．

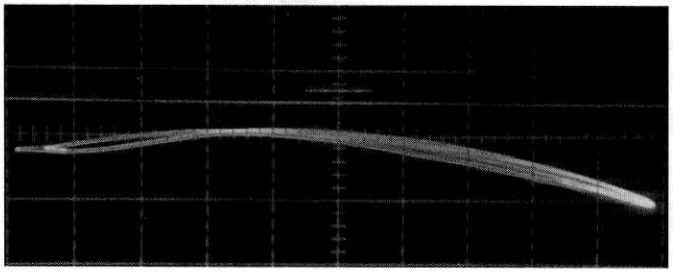
これで見ると，ヒータ電圧の変化に対してのI_b差，つまりI_b静特性の立上がり方がバイアス値によって差があることがわかりました．つまり，ヒータ電圧を別個に変化させる



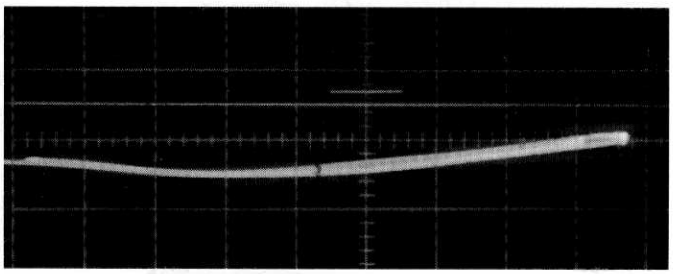
◀《写真B》
12AU7のE_b-I_b特性カーブの例



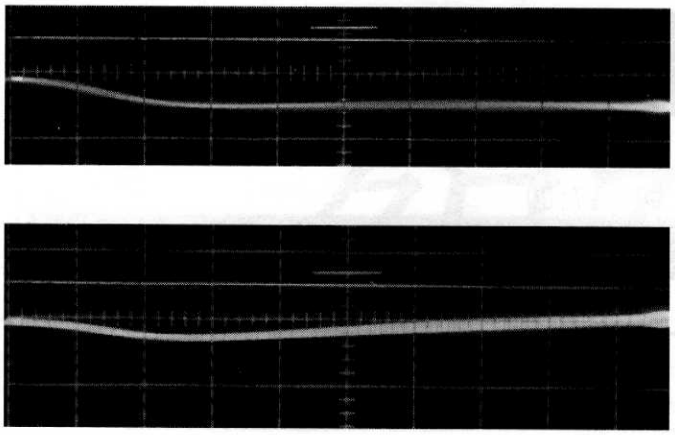
《写真D》12AU7①のI_b差．カーブが円弧を描いている



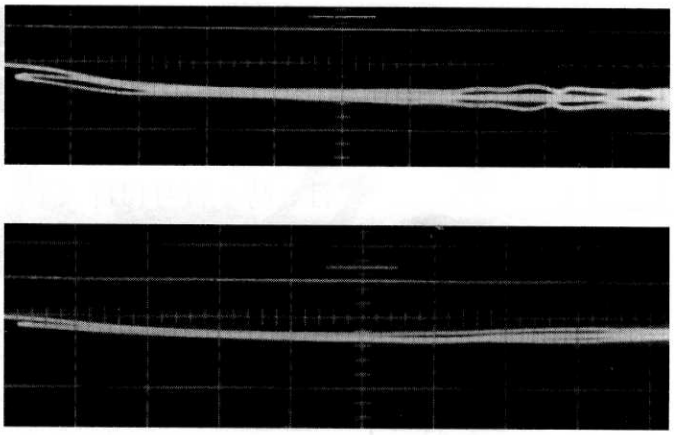
《写真C》双3極管の2つのユニットの特性の差



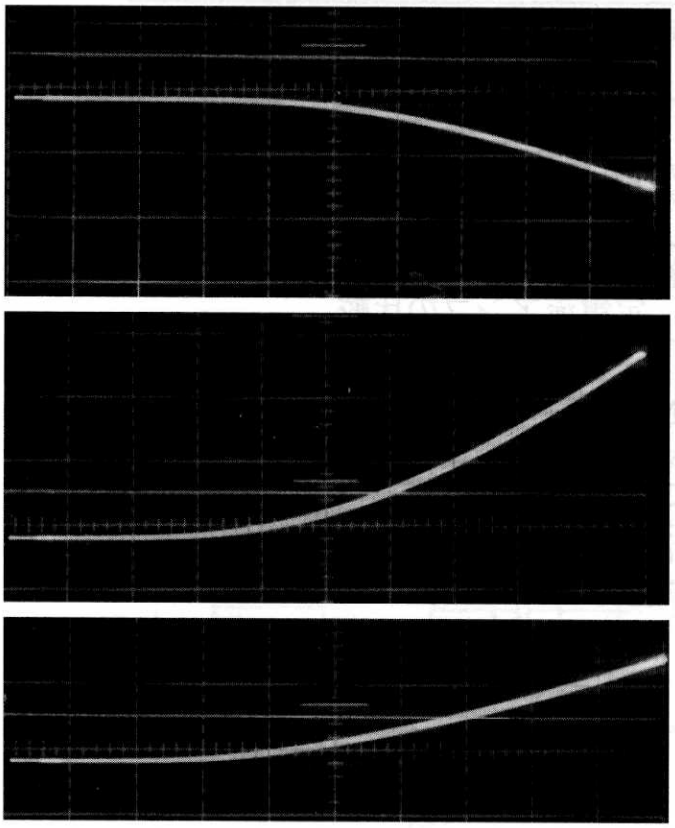
《写真E》別の12AU7②のI_b差



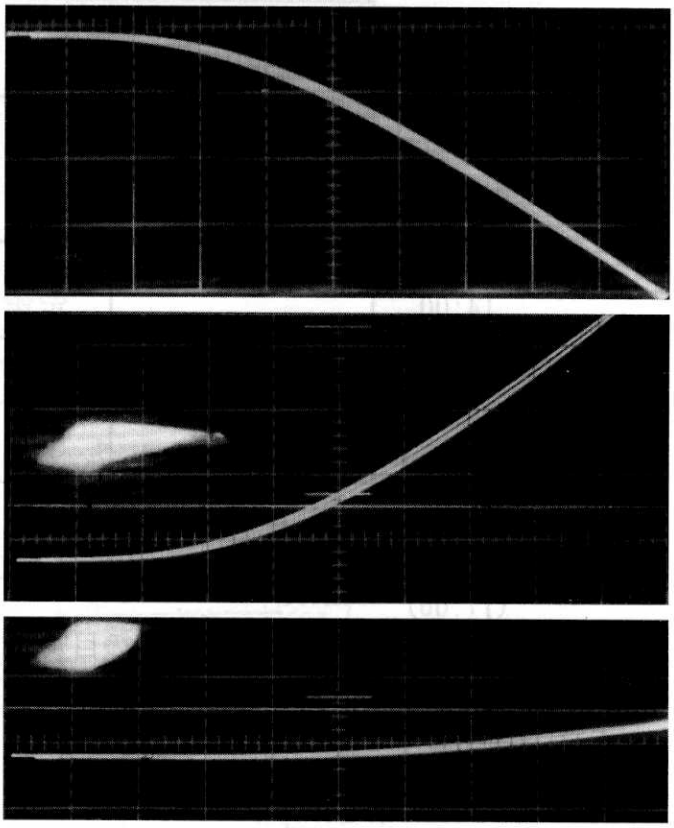
●12AU7：上はヒータ電圧を変えて差を少なくしたもの．下は両ユニットとも6.3V時の差



●12AZ7：上はヒータ電圧を変えたとき．下は両ユニットとも6.3V



●12AT7：上は－入力のみでの差動出力，中は＋入力のみでの出力，下は両ユニットの差



●6BQ7A：上は－入力のみでの差動出力，中は＋入力のみでの出力，下は両ユニットの差

す．さらに直線がE_b 30V以上で形成され，しかも$I_b=0$でない…というところに静特性の実質，単純でない電気的特性をかいま見た気がします．

平衡型プッシュプル型動作をさせているとき，見かけ上サイン波がキレイに描かれているとしても，その傾斜はサイン値からずれている可能性があるわけです．それが微小であるため，一見（一聴）してそのようなズレ（欠損や欠点）に気づくことはないにしても，チューブを交換し調整がすみ，音出しをして，何か違う（？）なんてことがあったときの原因の1つに考えられそうです．

サイン波は見なれている形なので，サチッている形はその異常さにすぐ気づきますが，傾斜の異常さなどにはなかなか気づかないことでしょう．双3極のヒータが12AU7スタイルで出ている場合はヒータ電圧の調整でI_bバランスの微調整ができますが，これはオーディオ分野より，直流からの計測分野の問題でしょう．しかし，変化分の検出器官である聴覚としては，まったく無視するわけにはいかない問題ではあります．

散歩も少しずれた方向に入った感じ，データの提示に戻りましょう．双3極といっても，ヒータが12AU7スタイルで別個に扱えるものばかりとは限りません．続いていくつかの双3極管の特性差（差動表示）を示します．